

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-236831

(43)公開日 平成10年(1998) 9月8日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

C 0 3 B 11/00

C 0 3 B 11/00

E

11/12

11/12

G 1 1 B 7/26

5 2 1

G 1 1 B 7/26

5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平9-353097

(22)出願日 平成9年(1997)12月22日

(31)優先権主張番号 特願平8-348997

(32)優先日 平8(1996)12月26日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平8-350744

(32)優先日 平8(1996)12月27日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(72)発明者 小田切 武雄

東京都新宿区中落合二丁目7番5号 ホー

ヤ株式会社内

(72)発明者 関場 俊雄

東京都新宿区中落合二丁目7番5号 ホー

ヤ株式会社内

(72)発明者 村上 明

東京都新宿区中落合二丁目7番5号 ホー

ヤ株式会社内

(74)代理人 弁理士 萩原 誠

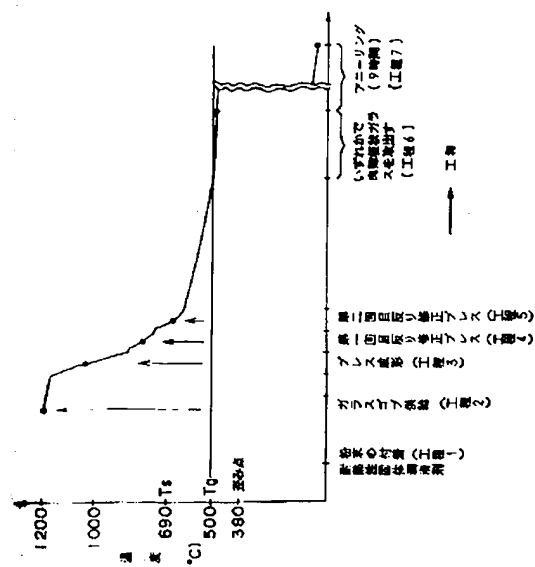
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 肉薄板状ガラスの製造方法及び情報記録媒体用ガラス基板の製造方法並びに磁気記録媒体

(57)【要約】

【課題】 平坦性のよい肉薄板状ガラスを高い量産性のもとに製造し、ひいては高品質、高性能な情報記録媒体用ガラス基板および磁気記録媒体を高い量産性で製造できるようにすること。

【解決手段】 上型と下型でガラスゴブを肉薄の板状ガラスにプレス成形し、肉薄の板状ガラスの内部が軟化点 T_s 以上の温度にあるときにプレス成形を終了し、次に、肉薄板状ガラスの反りを修正する反り修正プレスを実施し、肉薄板状ガラスの内部が転移点 T_g より高い温度にあるときに反り修正プレスを終了する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 熔融ガラスが供給される下型と該下型に対向した上型との間でプレス成形を行う肉薄板状ガラスの製造方法であって、所定の温度に保たれた下型及び上型でプレス成形し、かつ肉薄板状ガラスの内部がガラス転移点より高い温度状態にあるときにプレス成形を終了し、次いで、プレス成形により成形された肉薄板状ガラスの反りを修正する工程を施し、該反りを修正する工程を肉薄板状ガラスの内部がガラス転移点より高い温度状態にあるときに終了することを特徴とする肉薄板状ガラスの製造方法。

【請求項2】 反りを修正する工程は、プレス成形後の変形可能な状態にある肉薄板状ガラスを、一對の平坦基盤で押圧することを特徴とする請求項1記載の肉薄板状ガラスの製造方法。

【請求項3】 肉薄板状ガラスの内部が軟化点より高い温度状態にあるときにプレス成形を終了することを特徴とする請求項1記載の肉薄板状ガラスの製造方法。

【請求項4】 プレス成形は、肉薄板状ガラスの上型側と下型側とが熱的に非均衡な状態で終了することを特徴とする請求項1記載の肉薄板状ガラスの製造方法。

【請求項5】 肉薄板状ガラスと、上型及び／又は下型とは熱的に非均衡な状態であることを特徴とする請求項1記載の肉薄板状ガラスの製造方法。

【請求項6】 プレス成形後の上型及び下型を冷却することによって、少なくとも次のプレス開始時に上型の成形面及び下型の成形面を所定の温度に保つことを特徴とする請求項1記載の肉薄板状ガラスの製造方法。

【請求項7】 熔融ガラスを成型型でプレス成形する肉薄板状ガラスの製造方法において、上型及び下型のプレス面に所定の加工を施すことにより、前記肉薄板状ガラスの一方の主表面および他方の主表面の各々に各々の主表面よりも突出する圧力受け部を形成することを特徴とする肉薄板状ガラスの製造方法。

【請求項8】 請求項1記載の肉薄板状ガラスの製造方法において、前記下型は複数個設けられ、各下型は順次移動しながらそれぞれ所定の位置で熔融ガラス供給、前記プレス成形、前記反り修正、ガラス取り出しが順次実施され、ガラス取り出し後の下型は再び肉薄板状ガラスの製造に供せられることを特徴とする肉薄板状ガラスの製造方法。

【請求項9】 請求項1記載の製造方法により製造された肉薄板状ガラスの主表面を研削及び研磨して情報記録媒体用ガラス基板を得ることを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項10】 熔融ガラスを成型型でプレス成形して得られ、且つ微小湾曲しているガラス基板を研削、研磨する情報記録媒体用ガラス基板の製造方法であって、前記研削工程は、肉薄板状ガラスの湾曲状態の変形を抑制した状態で肉薄板状ガラスを平坦化する工程と、所望厚

さを得るために表面を所定量除去する工程とからなることを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項11】 平坦化は、ラップ盤の圧力を研削開始から終了に至る間、連続的又は段階的に増加させることを特徴とする請求項10記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項12】 熔融ガラスを少なくとも一對の成型型でプレス成形して得られたガラス基板を、研削、研磨する情報記録媒体用ガラス基板の製造方法において、前記研削工程におけるラップ盤の荷重は、ガラス基板の湾曲した形状の変形を抑制可能な値に設定し、平坦なガラス基板を形成することを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項13】 請求項7記載の肉薄板状ガラスの製造方法によって製造された肉薄板状ガラスの各々の圧力受け部が研削の際の圧力を受けた状態で該肉薄板状ガラスを研削し、次いで研磨して情報記録媒体用ガラス基板を得ることを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項14】 請求項9ないし13のいずれかに記載の製造方法により製造された情報記録媒体用ガラス基板の主表面に少なくとも磁性層が形成されてなる磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気記録媒体、光磁気記録媒体および光記録媒体などの情報記録媒体の基板として、あるいはカメラ用フィルタ、マスクブランクなどの板状ガラスとして使用される、例えば肉厚3mm程度以下の肉薄板状ガラスをプレス成形により製造する肉薄板状ガラスの製造方法に関し、さらには情報記録媒体用ガラス基板の製造方法並びに磁気記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】最近、磁気記録媒体など情報記録媒体の基板としてガラス基板が多く使用されている。しかも、そのガラス基板を製造する方法として、板状のガラスから切り出す方法に代えて、熔融ガラスから成型型を用いて直接プレス成形する方法、すなわちダイレクトプレス法が採用されている。

【0003】このダイレクトプレス法の従来例としては、特開平5-105458号公報に開示される方法がある。この方法は、離型剤層を成形面に形成した成型型で、ガラス原料の温度が軟化点以下で、上下型と熱的に平衡となるまで充分な時間プレスすることにより、反りの小さな近最終形状のディスク形状ガラス製品を製造する方法である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ガラス原料の温度が軟化点以下で、上下型と熱的に平衡となる

まで十分な時間プレス成形する上記方法では、プレス成形にかかる時間が長く、量産性が悪いという問題点があった。また、特開平5 105458号公報に記載の方法では、温度コントロールを完全に制御することは難しく、反りがある程度以上に小さくすることができなかった。このような製造方法で得られたガラス製品は、従来では磁気記録媒体用基板として使用できたかもしれないが、最近では磁気記録媒体の高密度化の要求が高まり、従来より、より反りの小さな基板が求められ、特にMRヘッドに対応可能な磁気記録媒体用基板では高い平坦性が要求されていることから、好ましい製法とはいえない。したがって、特開平5-105458号公報に記載の方法でも、MRヘッド対応用の磁気記録媒体用ガラス基板を製造する場合、結局、ガラス基板を所定のスペックに収まるように研削・研磨加工する必要がある。この研削は、研削板によって肉薄板状ガラスの両側面から圧力をかけた状態でなされるが、反りがある肉薄板状ガラスは、研削の際に捻むため、研削後に肉薄板状ガラスの両側から圧力を解くと、再び肉厚板状ガラスが反るという問題がある。このため、肉薄板状ガラスを研削する場合に、肉薄板状ガラスが捻まないように常にきめ細かく肉薄板状ガラスに加える圧力を調節しなければならず、このため研削時間が長くなるから、この点からも平坦性の良い肉薄板状ガラスの量産性を向上させることはできない。

【0005】また、従来のダイレクトプレス法の他の例として特開平7 133121号公報に開示される方法がある。この方法は、上下の型のプレス面の表面温度をプレス成形するガラスの転移点近傍に設定するとともに、胴型の内表面温度を前記プレス面の表面温度より高く設定し、このような設定状態の下、溶融ガラスを上下の型でプレスして最終製品に近いディスク状ガラス製品を得る方法である。しかし、この方法でも、前記の方法と同様に、得られたガラス基板を所定のスペックに収まるように研削・研磨加工する必要がある、上記と同様の理由により量産性が悪いという問題がある。

【0006】したがって、本発明の目的は、平坦性の良い肉薄板状ガラスを高い量産性のもとに生産できる肉薄板状ガラスの製造方法を提供することであり、さらには情報記録媒体用ガラス基板の製造方法並びに磁気記録媒体を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、溶融ガラスが供給される下型と該下型に対向した上型との間でプレス成形を行う肉薄板状ガラスの製造方法であって、所定の温度に保たれた下型及び上型でプレス成形し、かつ肉薄板状ガラスの内部がガラス転移点より高い温度状態にあるときにプレス成形を終了し、次いで、プレス成形により成形された肉薄板状ガラスの反りを修正する工程を施し、該反りを修正する工程を肉薄板状ガラスの内部がガ

ラス転移点より高い温度状態にあるときに終了することを特徴とする肉薄板状ガラスの製造方法とする。好ましくは、プレス時間の短縮の観点から、プレス成形、反り修正プレスは、ガラスの軟化点より高い時間で終了することが好ましい。また、反りを修正するガラスの温度は、プレス成形する温度より低い方が好ましい。このように、ガラス転移点、ガラス軟化点、より高い温度で各プレスを終了するので、成形プレス終了時のガラスは、型の成形面に対応する形状を、離型後も基本的には維持し、且つ外力によって微小変形も可能な状態になっている。各プレスの所用時間は、2秒以内が好ましく、更に好ましくは1.8秒以内である。なお、上述したガラス内部とは、放熱が著しいガラスの表層部に覆われたガラスの主要部のことである。このガラス内部の温度が、形状維持性、形状変形性に影響を与える。また、本発明の肉薄板状ガラスとは、磁気ディスク用ガラス基板に代表されるような薄板状ガラス基板のことである。例えば、板厚が2〜4ミリ以下、直径、長さが15センチ以下のガラスが代表的なものである。

【0008】下型は、ガラスゴブの供給の工程、プレス成形の工程、反り修正の工程、成形品の取り出し工程等の工程を順次経るように設計され、例えばターンテーブルの円周上に複数個の下型を配置し、下型が各工程を経るようにターンテーブルを回転させることが好ましいが、直線方向に移動するように設計してもよい。また、各工程に、同時に供せられる下型の数は、単数個であってもよい。一方、上型は、プレス成形の工程に位置した下型に対向して配置される。従って、上型は、一度のプレス成形に使用される下型と少なくとも同数が必要であるが、それ以上の個数を備えてもよい。また、プレス成形後に溶融ガラスから上型に移動した熱を除去して、上型の温度が成形時の適切温度になるように短時間で温度コントロールすることができれば、1個の上型でもよい。

【0009】次に、上型及び下型（以下、上型及び下型を成型型と呼ぶことがある）のそれぞれの成型面の温度は、プレス成形開始時に、ある所定の温度に調節されることが必要である。ここで、成型型について所定の温度とは、ガラス材料を、肉薄の板状に成形するのに適した温度をいう。かかる温度は、硝子種、肉厚、ガラス板のサイズ等により適宜決定される温度である。

【0010】さらに、プレス成形開始時の上型および下型の成型面の温度を前記所定温度に調節するために、上型および下型に対して、必要に応じて加熱する手段、および冷却する手段が講じられる。加熱する手段としては、例えば、ニクロムヒータを下型（上型）の周囲に複数配置して加熱する方法、下型（上型）の周囲を取り囲むように配置したコイルに電流を流して導電体からなる成型型を誘導加熱する方法、ガスにより加熱する方法等がある。下型（上型）が複数個配置される場合に、各々

の下型(上型)の周囲にニクロムヒータを配置して加熱する場合には、各ニクロムヒータ間の温度のバラツキにより、各々の下型(上型)を均一に加熱するのが困難であるので、均一な加熱ができる誘導加熱による方法が好ましい。誘導加熱によると、一つのコイルで各々の下型(上型)を加熱することができるため熱源温度のバラツキという問題がなく、コイルと各々の下型(上型)との距離を一定にすることで成型型を均一に加熱することができる。ここで、誘導加熱の際にコイルに流す電流は、高周波電流であることが好ましい。低周波電流では装置10が大がかりになり、また、人の可聴音域であるため騒音が問題となる場合がある。一方、下型(上型)が単数個である場合には、各ニクロムヒータ間での温度のバラツキという問題がないので、ニクロムヒータを下型(上型)の周囲に配置して加熱する方法を採用できる。

【0011】一方、プレス成形に供せられた成型型の温度は、プレス成形前に比べて上昇している。連続してガラスの成形を行うためには、次のプレス成形までに成型型を冷却して、どの成型品についても同等の温度条件で成型する必要が生じる。したがって、加熱手段と同時に、冷却手段も必要となる。冷却手段としては、成型型20の中空部に水や空気を循環させる方法、水等の液体を成型型の中空部内面に吹き付けて気化させる方法などを採用することができる。液体を吹き付けて気化させる方法によると、液体の気化熱で成型型を冷却することができるため、液体を循環させる方法よりも少ない液量で冷却効果が得られる。従って、水等の気化熱を利用する方法は、冷却効果の観点ばかりでなく、冷却装置をより小さくすることができる観点からも好ましい。さらに、例えば上型の冷却に時間がかかり、成形後、次の成形までに30所定の温度までに冷却できない場合等には、上型を複数個用意し、どれか1つの上型がプレス成形を行っているときに、他の上型を冷却しておき、冷却後の上型を順次プレス成形に供するようにしてもよい。

【0012】本発明では、プレス成形終了時に、肉薄板状ガラスの温度が、成型型の温度より高く、この時点で肉薄板状ガラスと成型型とは熱的に平衡状態に至っていない。しかし、上記の如く、成型型があらかじめ所定の温度に保たれているので、成形後冷却して得られた肉薄板状ガラスは、反り等の品質が一定した一定の形状をしており、研削・研磨しやすい形状となっている。また、肉薄板状ガラスと成型型は熱的に平衡状態に達するまで冷却する必要がないため、成形時間を短縮することもできる。

【0013】本発明において、プレス成形後のガラス体は、各型を通して放出される熱量が異なっており、これが原因となってガラス体の対向主表面が湾曲したように反っている。この反りを低減、除去するのが、肉薄板状ガラスの反り修正工程である。この反りの修正方法としては、例えば、プレス成形後の肉薄板状ガラスにおけ

る、上面と下面の温度が高い方から、空気等を吹きかけて熱を奪う方法や、プレス成形後のガラス体を平坦な一対の基盤で押圧して、外力によって平坦な形態になるように変形する方法(以下、反り修正プレスと呼ぶ)がある。平坦な一対の基盤でガラス体を押圧する場合は、平坦な一対の基盤として、プレス成形で使用した上型と下型を用いてもよい。この反り修正工程におけるガラスの粘度は、外力が付与されなければ、プレス成形で付与された形状を維持し、外力が付与されれば、微小変形する値であることが好ましい。反り修正で使用する平坦な基盤の温度は、400～650℃が好ましい。400℃未満だとガラスに欠陥を発生させ、600℃を超えるとガラスが基盤に張り付くためである。この温度はガラスの温度より250～20℃低く、成形プレスで使用する型より、50～200℃高くするのが好ましい。これは、反りの修正工程では、プレス成形時よりガラスの温度、粘度が低下しており、反り修正でワレが発生するのを防止するためである。

【0014】プレス成形は、不定形な溶融ガラスを成型型の内周成形面に対応した一定形状に成形するものであるが、上記の反り修正プレスは、プレス成形により得られた肉薄板状ガラスを形状加工するという意味合いからではなく、プレス成形によって形状加工された肉薄板状ガラスの反りを取り除き(または低減し)、肉薄板状ガラスを平坦または平坦に近い形態にするためになされるものである。好ましい反り修正プレスは、上型と下型との間で平坦な状態とされた肉薄板状ガラスをこれよりも低温になっている一対の平坦な基盤(または上型と下型)によって冷やし硬くすることにより、肉薄板状ガラスの反りを修正するというものである。反り修正プレスは、肉薄板状ガラスの内部がガラス転移点より高い状態にあるときに行うのが好ましい。ガラス転移点以下の状態で反り修正プレスを行うと、肉薄板状ガラスが硬すぎるため、肉薄板状ガラスにひびや割れが発生する傾向がある。一方、肉薄板状ガラスが軟らかすぎると、反り修正プレスにより肉薄板状ガラスの形状が変化してしまい好ましくないので、この観点から反り修正プレスを行う温度の上限が定められる。

【0015】プレス成形に使用する上型、下型の温度は、ガラスの種類、ガラスの離形性、型の損傷等の観点から設定されるが、上型は250～450℃、下型は350～550℃が好ましい。これは、型の温度の下限より下の温度だとガラスの伸びが充分ではなく、上限の温度を超えると、焼き付きや張り付きが起こるからである。上型の温度は、下型と同じ温度か、または下型の温度より50～100℃低い方が好ましい。また、下型又は/及び上型を案内する胴型は、下型と近似した温度が好ましい。下型の温度は、プレス成形、反り修正後の肉薄板状ガラスの反りの状態によって制御することが好ましい。完成した板状ガラスが凹形状の反りを有して

いる場合は、下型の温度を下げることにより、ガラスの粘度が下がり、次工程の反り修正を適正に行うことができる。逆に凸形状の反りがある場合は、下型の温度を上げ、反り修正時のガラスの粘度を上げることにより、反り修正を適正に行うことができる。

【0016】溶融ガラスを薄い板状に成形するためには、溶融ガラスを外周方向によく引き延ばすことが必要であるため、成型型の成形面に固体潤滑剤を付着させて溶融ガラスの潤滑性を上げることが好ましい。このとき、肉薄板状ガラスを成形する際の成型型は、肉厚のものをプレス成形する場合よりもより多くの熱を溶融ガラスから受け取るため高温になる。従って、固体潤滑剤は高温域においても潤滑性を失わない耐熱性のものであることが好ましい。このような耐熱性固体潤滑剤としては、耐熱性に優れるものであれば特に限定されないが、窒化ホウ素(BN)が好適である。また、極薄い肉薄板状ガラスであっても機械的強度に優れる板状ガラスを得るために、ガラス素材として溶融温度が高いものを用いることがある。このような場合には、成型型もかなり高温となるため、固体潤滑剤に要求される耐熱性は非常に高度なものとなる。このような場合にもBN粉末等の高耐熱性固体潤滑剤粉末は好適に用いられる。耐熱性固体潤滑剤は粉末化したものを用いることで、ガラスの成形面への均一な付着および余剰分の除去を容易に行うことができる。

【0017】さらに、成型型の材料は、耐熱性のあるものであればよく、グラファイト、タングステン合金、窒化物、炭化物、耐熱金属等が用いられるが、特に鋳鉄が、強度、耐久性に優れるため好ましい。

【0018】本発明の成形プレス、反り修正プレスを経て完成した肉薄板状ガラスは、完全に反りが除去されている場合と、反りが残存している場合がある。反りを機械的研削、研磨で除去することができれば反りが残存したプレス完成品としてもよい。反ったガラス基板を単純に通常の研削、研磨すると、その完成品は依然反ったものになってしまう。したがって、反ったプレス品を研削、研磨するには、工夫が必要になる。良好な研削方法を実現するには、要は、研削する際、プレス品の湾曲が、研削のラップ盤の荷重により変形することを抑制して研削すればよい。具体的には、ラップ盤の荷重を、研削開始から時間がたつに従って徐々に上げて、まず平坦なガラス基板を形成した後、板厚が所定の寸法になるように更に荷重を上げて研削すればよい。また、プレス品の湾曲の変形を抑える他の方法としては、プレス品の形状を単純な円盤状にするのではなく、プレス品の周辺部にラップ盤の圧力を支持する圧力受け部をプレス成形の段階で形成してもよい。このような形状の場合、ラップ盤の圧力は、圧力受け部で受けられるので、湾曲した部分の変形を容易に抑制することができる。なお、このような、反ったガラス基板を平坦に研削、研磨する発明

は、特開平5-105458号公報、特開平7-133121号公報に記載されたプレス方法に記載された方法によって得られたプレス品にも適用できる。

【0019】上記の製造方法により得られた肉薄板状ガラスは、研削、研磨等の機械加工を経て例えば情報記録媒体用ガラス基板となる。その際の研削、研磨の工程は、通常、大きく分けて、(1)荒ざり(粗研削)、(2)砂掛け(精研削、ラッピング)、(3)第一研磨(ポリッシュ)、(4)第二研磨(ファイナル研磨、ポリッシュ)の各工程からなる。場合によっては、(1)荒ざり(粗研削)を省略してもよい。

【0020】さらに、上記情報記録媒体用ガラス基板は、そのガラス基板上に下地層、磁性層、保護層、潤滑層を順次積層することにより、磁気記録媒体を構成する。ここで、磁気記録媒体のガラス基板の材質としては、たとえば、アルミノシリケートガラス、ソーダライムガラス、ソーダアルミノケイ酸ガラス、アルミノボロシリケートガラス、ボロシリケートガラス、石英ガラス、チェーンシリケートガラス、または、結晶化ガラス等のガラスセラミックなどが挙げられる。さらに、好ましくは、次のような組成のガラスが使用される。

(1) 結晶化ガラス1

重量%表示で、SiO₂が60~87%、Li₂Oが5~20%、Na₂Oが0~5%、K₂Oが0~10%、Na₂OとK₂Oが合計で0.5~10%、MgOが0.5~7.5%、CaOが0~9.5%、SrOが0~15%、BaOが0~13%、ZnOが0~13%、B₂O₃が0~10%、Al₂O₃が0~10%、P₂O₅が0.5~8%、TiO₂が0~5%、ZrO₂が0~3%、SnO₂が0~3%、As₂O₃とSb₂O₃が合計で0~2%、上記金属酸化物の1種以上の金属元素のフッ化物をFの合計量として0~5%含有し、場合により着色成分として、V₂O₅、CuO、MnO₂、Cr₂O₃、CoO、MoO₃、NiO、Fe₂O₃、TeO₂、CeO₂、Pr₂O₃、Nd₂O₃、Er₂O₃の群より選ばれた少なくとも1種を0~5%含有し、主結晶としてリチウムジシリケート、場合によりα-クリストバライト、α-クオーツ、リチウムモノシリケート、β-スボジューメン等を含有し、結晶粒の大きさが3.0μm以下である結晶化ガラス。

(2) 結晶化ガラス2

重量%表示で、SiO₂が45~75%、CaOが4~30%、Na₂Oが2~15%、K₂Oが0~20%、Al₂O₃が0~7%、MgOが0~2%、ZnOが0~2%、SnO₂が0~2%、Sb₂O₃が0~1%、B₂O₃が0~6%、ZrO₂が0~12%、Li₂Oが0~3%、上記金属酸化物の1種以上の金属元素のフッ化物をFの合計量として3~12%含有し、場合により着色成分としてCr₂O₃、Co₂O₄等を含有し、主結晶としてカナサイト又はカリウム・フルオロ・リヒ

セライトを含有し、結晶粒の大きさが $1.0\mu\text{m}$ 以下である結晶化ガラス。

(3) ガラス3

重量%表示で、 SiO_2 が62~75%、 Al_2O_3 が4~18%、 ZrO_2 が0~15%、 Li_2O が3~12%、 Na_2O が3~13%含有するガラス。重量%で、62~75%の SiO_2 、5~15%の Al_2O_3 、4~10%の Li_2O 、4~12%の Na_2O 、および、5~15%の ZrO_2 を含有し、かつ $\text{Na}_2\text{O}/\text{ZrO}_2$ の重量比が0.5~2.0であり、さらに $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$ の重量比が0.4~2.5である化学強化用ガラス。

【0021】このようなガラス基板は、耐衝撃性や耐振動性等の向上を目的として、表面に低温イオン交換法による化学強化処理を施すことができる。ここで、化学強化方法としては、従来より公知の化学強化法であれば特に制限されないが、例えば、ガラス転移点の観点から転移温度を超えない領域でイオン交換を行う低温型化学強化などが好ましい。化学強化に用いるアルカリ溶融塩としては、硝酸カリウム、硝酸ナトリウム、あるいは、それらを混合した硝酸塩などが挙げられる。

【0022】下地層としては、例えば、Cr、Mo、Ta、Ti、W、V、B、Alなどの非磁性金属から選ばれる少なくとも一種以上の材料からなる下地層等が挙げられる。Coを主成分とする磁性層の場合には、磁気特性向上等の観点からCr単体やCr合金であることが好ましい。また、下地層は単層とは限らず、同一又は異種の層を積層した複数層構造とすることもできる。例えば、Cr/Cr、Cr/CrMo、Cr/CrV、CrV/CrV、Al/Cr/CrMo、Al/Cr/CrV、Al/Cr/CrV、Al/CrV/CrV等の多層下地層等が挙げられる。

【0023】磁性層としては、例えば、Coを主成分とするCoPt、CoCr、CoNi、CoNiCr、CoCrTa、CoPtCr、CoNiPtや、CoNiCrPt、CoNiCrTa、CoCrTaPt、CoCrPtSiOなどの磁性薄膜が挙げられる。磁性層は、磁性膜を非磁性膜（例えば、Cr、CrMo、CrVなど）で分割してノイズの低減を図った多層構成（例えば、CoPtCr/CrMo/CoPtCr、CoCrTaPt/CrMo/CoCrTaPtなど）としてもよい。磁気抵抗型ヘッド（MRヘッド）又は大型磁気抵抗型ヘッド（GMRヘッド）対応の磁性層としては、Co系合金に、Y、Si、希土類元素、Hf、Ge、Sn、Znから選択される不純物元素、又はこれらの不純物元素の酸化物を含有させたものなども含まれる。また、磁性層としては、上記の他、フェライト系、鉄-希土類系や、 SiO_2 、BNなどからなる非磁性膜中にFe、Co、FeCo、CoNiPt等の磁性粒子が分散された構造のグラニューラーなどであってもよい。また、

磁性層は、内面型、垂直型のいずれの記録形式であってもよい。

【0024】保護層としては、例えば、Cr膜、Cr合金膜、カーボン膜、ジルコニア膜、シリカ膜等が挙げられる。これらの保護層は、下地層、磁性層等とともにインライン型スパッタ装置で連続して形成できる。また、これらの保護層は、単層としてもよく、あるいは、同一又は異種の膜からなる多層構成としてもよい。さらに、上記保護層上に、あるいは上記保護層に替えて、他の保護層を形成してもよい。例えば、上記保護層に替えて、Cr膜の上にテトラアルコキシランをアルコール系の溶媒で希釈した中に、コロイダルシリカ微粒子を分散して塗布し、さらに焼成して酸化ケイ素（ SiO_2 ）膜を形成してもよい。

【0025】潤滑層は、例えば、液体潤滑剤であるパーフロロポリエーテル（PFPE）をフロン系などの溶媒で希釈し、媒体表面にディッピング法、スピコート法、スプレイ法によって塗布し、必要に応じ加熱処理を行って形成する。

【0026】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明による肉薄板状ガラスの製造方法の実施の形態を詳細に説明する。図1は原料ガラスの温度変化特性概念図、図2は製造方法の工程図である。図1に温度変化特性を示した原料ガラスの組成は次の通りである。すなわち、 SiO_2 が63.7、 Al_2O_3 が14、 Li_2O が7、 Na_2O が9、 ZrO_2 が6、 Sb_2O_3 が0.3の各重量%である。図2に示すように、本発明の実施の形態の製造方法では、まず工程1で、下型の成形面に耐熱性固体潤滑剤粉末を付着させる。この耐熱性固体潤滑剤粉末は六方晶BN（窒化ボロン）粉末からなり、気体とともに噴射して下型の成形面に付着させる。この耐熱性固体潤滑剤粉末を成形面に付着させることにより、離型性の向上、溶融ガラスの延びの向上等を図ることができる。次に、工程2で、下型の成形面上に溶融ガラス（図1に示すように 1200°C ）を適当量供給し、表面張力で丸みを帯びたオハジキ状のガラスゴブとする。次に、工程3で下型上に上型を下降させ、上下の型でガラスゴブを肉薄の板状ガラスにプレス成形する。このとき、プレス成形は1秒程度のごく短時間で行い、肉薄の板状ガラスが軟化状態にあるとき、すなわち肉薄の板状ガラスの内部が図1で示すように 690°C の軟化点（ T_s ）以上の温度であるときに上型を上昇させてプレス成形を終了する。なお、このプレス成形に供される上型には、下型と同様にあらかじめ成形面に耐熱性固体潤滑剤粉末（六方晶BN粉末）が付着されている。したがって、軟化状態の高温の板状ガラスから上型を離す際に、上型にガラスが融着するのを防止することができる。

【0027】次に、下型上に残された肉薄板状ガラスに対して、反り率を修正する工程を行う。ここでは、上型

1 1

と同様な成形面を有した成型型によって、反り修正プレスを行った。この反り修正プレスは、ここでは2回行うこととし、図2の工程4で示すように第1回目の反り修正プレスを行った時は、肉薄板状ガラスは図1に示すように未だ690℃の軟化点以上の温度にあった。次に、工程5で第2回目の反り修正プレスを肉薄板状ガラスに対して行ったときは、肉薄板状ガラスは図1に示すように、690℃の軟化点と500℃の転移点(Tg)との中間の温度にあった。その後、500℃の転移点温度以下に下がった状態(ただし、380℃の歪み点以上の温度)で肉薄板状ガラスを下型上から取り出し(工程6)、工程7のアニーリング工程(9時間)に移す。

【0028】このような方法によれば、肉薄の板状ガラスが軟化状態にあり、成型型とガラスが熱的に平衡でない状態にあるときにプレス成形を終了しているので、プレス成形にかかる時間が短くなる。このプレス時間が短くなるのに加えて、反り修正プレスが、肉薄板状ガラスの内部がガラス転移点より高い状態にあるときに終了しプレス成形終了から反り修正プレス終了までの時間も短く設定されているので、この方法によれば、肉薄板状ガラスの量産性が向上する。さらに、この方法では、プレス時間が短く、肉薄板状ガラスから上型及び下型へ移動する熱量が均一ではなく、肉薄板状ガラスの上型側と下型側とが熱的に非均衡な状態となっており、肉薄板状ガラスはある程度反った状態となるが、反り修正プレスによって反りが修正されるので、平坦性の良い肉薄板状ガラスが製造される。

【0029】図3は、上記の方法に使用される上型装置11および下型装置12の一具体例を示す平面図である。下型装置12は、中心部の図示しない回転軸を中心として2秒に1回の割合で1ピッチずつ回転するターンテーブル13上の同一円周上に16個の下型14を等間隔に設けて構成されており、下型14はターンテーブル13が1ピッチずつ回転するごとに図に示すAからPの位置を順次移動する。そして、下型14に関しては、位置Oで成形面に図1および図2の工程1で示すように耐熱性固体潤滑剤粉末が付着され、位置Aで図1および図2の工程2で示すようにガラスゴブが供給され、位置Cで図1および図2の工程3で示すようにプレス成形が行われ、位置Dで図1および図2の工程4で示すように第1回目の反り修正プレスが行われ、位置Eで図1および図2の工程5で示すように第2回目の反り修正プレスが行われ、位置F～Nで図1および図2の工程6で示すように肉薄板状ガラスの取り出しが行われる。また、このような16個の下型14の外側と内側を囲んで1つの高周波コイル15が設けられている。すなわち、この装置においては、共通の1つの高周波コイル15により16個の下型14が一括して高周波誘導加熱されるものである。しかも、高周波コイル15は、各下型を同一温度に加熱するために、下型とコイルとの距離が一定になるよ

1 2

うに、円周上に配置されている下型の外側と内側を囲んで配置されている。これにより16個の下型14を均一に加熱できる。しかも、16個の下型14が回転して、16個の下型14と高周波コイル15との位置関係が均等になるため、より均一に16個の下型14を加熱できる。このため、高周波誘導加熱により成型型を加熱した場合には、一つの成型型における部分的な温度差が生じないため、ガラスの部分的な延び不良や型への融着を防止することができる。また、全部の型を、所望の温度に制御することが可能となり、同品質の肉薄板状ガラスを量産できる。

【0030】上型装置11は、タコ足状の回転ユニット16の各足先端部に上型17を取り付けて、8個の上型17が回転ユニット16と一体に、ターンテーブル13と同様、2秒に1回の割合で1ピッチずつ位置a～hを回転するように構成されている。この上型17についても高周波誘導加熱により加熱している。この場合、8個の上型17の内側と外側を囲んで1つの高周波コイル18を設け、この高周波コイル18により8個の上型17が一括して高周波誘導加熱されるようにすることが好ましい。また、上型17は成形面に耐熱性固体潤滑剤粉末が付着されるが、この付着は、上型17がプレスに供される位置以外のいずれの位置でも行うことができ、たとえば位置eにおいて行うことができる。また、上型17は、位置cと正反対の位置aにおいて、位置Cの下型14上に位置して(図では図示の都合上、左側にずれている)プレス成形に供される。したがって、この装置では、各上型17は位置aに回転して来たとき、つまり8回のプレス成形に1回の割合でプレス成形に供されることになり、時間を置いて同一上型がプレス成形に使用されるため、上型17の異常加熱を防止できる。すなわち、上型17はプレス成形に供されたときガラスゴブから熱を受けて温度が上昇し、これを連続的に繰り返すと異常加熱状態となりガラスが成形面に張り付くなどの問題が生じるが、この装置によれば8回のプレス成形に1回の割合で時間を置いて同一上型が使用されるため、上型17は異常加熱状態になることはなく、高周波誘導加熱で管理された所定温度に維持され、ガラスの張り付きなどを防止できる。

【0031】なお、上型装置11の高周波コイル18および下型装置12の高周波コイル15は、ともに水冷し、成型型が放射する熱により高周波コイルが高温化するのを防止することが好ましい。また、例えば、上型が単数である場合には、図4に示すとおり、上型17とコイル18との距離が一定となるようにコイル18を配置することで上型17を均一に加熱することができる。また、上型が図4のように単数の場合には、コイル18に代えてニクロムヒータを同様に上型の周囲に配置して加熱する方法を採用してもよい。

【0032】上型17および下型14は種々の構造のも

のを使用できるが、図5に一具体例を示す。上型17は、円柱状の上型本体21と、この上型本体21の上面中央部に形成されて上型本体21を支持する支持ロッド22とにより構成されており、上型本体21の平坦な下面はプレス面（成形面）23となっている。さらに、支持ロッド22が図示しない駆動手段によって上下動されることによって、上型17が上下動するようになっている。また、上型本体21および支持ロッド22の中心部には、支持ロッド22の上面に開口する空洞部24が形成されており、さらにこの空洞部24の周りの上型部分には、空洞部24の奥の部分でこの空洞部24と連通し、かつ支持ロッド22の上面に開口する排出孔25が図6の平面図で示すように8本形成されている。ここで、空洞部24に水を空気とともに噴霧すると、水の気化熱を用いて上型17を冷却することができる。気化した水は排出孔25から排出される。単位体積あたりの水の気化熱は、比熱よりも大きいため、この気化熱を利用した冷却法は、水を冷却媒体として循環させる方法よりも大きな設備を必要とせず効率よく冷却できる。

【0033】上型17は、該上型17を囲むように胴型26を備えており、この胴型26は、円筒状の胴型本体27と、この胴型本体27の上端部に内側に突出して形成された円環状のフランジ部28とによって構成されている。ここで、胴型本体27の下面部の内周面は他より径大となっており、しかもプレス成形した肉薄板状ガラスに面取りを形成するために下広りの斜面29となっている。上型17は、このような胴型26の内周面を上下に摺動自在に設けられている。

【0034】下型14は、円柱状の下型本体31と、この下型本体31の下面中央部に形成されて下型本体31を支持する支持ロッド32とによって構成されており、下型本体31の平坦な上面はプレス面（成形面）33となっている。さらに、支持ロッド32が図示しない駆動手段によって上下動されることによって、下型14が上下動するようになっている。また、下型本体31および支持ロッド32の中心部には、支持ロッド32の下面に開口する空洞部34が形成されており、さらにこの空洞部34の周りの下型部分には、空洞部34の奥の部分でこの空洞部34と連通し、かつ支持ロッド32の下面に開口する排出孔35が図6の下面図で示すように8本形成されている。ここで、空洞部34には、水が空気とともに噴霧される。この噴霧された水の気化熱を用いて下型14を冷却する。気化した水は排出孔35から排出される。上記の冷却は、成形型に設置された熱電対からの信号によりPID制御されており、成形型は所定の温度に制御され、連続成形しても、溶融ガラスを常に一定の温度に保たれた成形型により成形できるようにしている。

【0035】下型14は、該下型14を囲むように胴型36を備えており、この胴型36は、円筒状の胴型本体

37と、この胴型本体37の下端部に内側に突出して形成された円環状のフランジ部38とによって構成されている。ここで、胴型本体36の上面部の内周面は他より径大となっており、しかも径大に変化した部分の内周面は、プレス成形した肉薄板状ガラスに面取りを形成するために上広りの斜面39となっている。下型14は、このような胴型36の内周面を上下に摺動自在に設けられている。

【0036】なお、下型14のプレス面33および上型17のプレス面23は、例えば面粗さ（Ra）が0.5〜2.0 μ mの粗面に形成されている。この粗面は、プレス面33、23の全体に形成してもよいし、プレス面33、23の一部にだけ形成してもよい。この粗面をプレス面33、23に形成することにより、断熱性の向上、ガラスの張り付き防止、耐熱性固体潤滑剤粉末の付着性向上を図ることができる。また、上記の構成では、胴型26、36の内周面に面取り部形成用の斜面29、39が形成されているが、このような斜面形成法は、成形型に突起などで斜面を形成する方法に比較して耐久性が向上する。

【0037】上記のような上型17および下型14の外に、図3の位置D、Eにおいては、反り修正プレスを行うために、下型14に対向して図10（図10では、空洞部24、34および排出孔25、35の図示は省略されている）に示すように、反り修正プレス用の上型（成形型）71、72が設けられる。この反り修正プレス用の上型71、72は、胴型71A、72Aを備えて、ここでは上記したプレス成形用の上型17と同一に構成される。ただし、プレス成形用上型17の成形面の温度が410℃であるのに対して、第1回目反り修正プレス用上型71の成形面の温度は600℃、第2回目反り修正プレス用上型72の成形面の温度は560℃にそれぞれ調整されている。

【0038】次に、以上のように構成された成形装置を用いてディスク状の肉薄板状ガラスをプレス成形する方法を図3および図7〜図10を参照して説明する。なお、図7ないし図9では、図10と同様に、図の簡素化のため、空洞部24、34および排出孔25、35の図示は省略されている。下型14が図3の位置Aに回転すると、図7（a）および図10の位置Aに示すように、白金製パイプ41から1200℃に加熱された溶融ガラス42が一定流量で下型14（成形面の温度450℃）上に供給され、所定量となったところで溶融ガラス42が図7（b）に示すように切断刃43で切断される。切断された溶融ガラス42は、表面張力で丸みを帯びたオハジキ状ガラスゴブとなる。次に下型14が図3の位置Cに回転すると、図8（a）に示すように、上型17（成形面の温度410℃）が胴型26と一体に下降し、胴型26の下面が下型用胴型36の上面に当接する。次に、図8（b）および図10の位置Cに示すように上型

17が胴型26の内周面を摺動して下降し、上型17と下型14とでガラスゴブをプレス成形する。すると、ガラスゴブは、胴型26、36で囲まれた偏平状の空間一杯に広がって肉薄板状ガラス44となる。このとき、肉薄板状ガラス44の外周部両表面には、胴型26、36内周面の斜面29、39により欠け防止用の面取り部が形成される。成形に要した時間は約1.7秒である。

【0039】次に、図9(a)で示すように上型17が胴型26の内周面を摺動して上昇する。このとき、上型17に張り付いて肉薄板状ガラス44が上昇する恐れがあるが、この装置においては、上型用胴型26の下面部の内周面径大部分の内面(斜面29を有する部分の内面部)で肉薄板状ガラス44が押え付けられるので、上型17と一体に肉薄板状ガラス44が上昇せず、肉薄板状ガラス44は下型14上に保持される。その後、図9(b)に示すように上型用胴型26が上昇する。このとき、上型用胴型26と肉薄板状ガラス44は接触面積が小さいので、肉薄板状ガラス44が上型用胴型26に張り付いて上昇することはない。

【0040】次に、下型14が図3の位置Dに回転すると、図10の位置Dに示すように下型14および胴型36上に第1回目反り修正プレス用の上型71および胴型71Aが下降し、下型14上に保持されている肉薄板状ガラス44に対して第1回目の反り修正プレスが行われ*

る。さらに、下型14が図3の位置Eに回転すると、図10の位置Eに示すように下型14および胴型36上に第2回目反り修正プレス用の上型72および胴型72Aが下降し、下型14上に保持されている肉薄板状ガラス44に対して第2回目の反り修正プレスが行われる。1回の反り修正に要した時間は約1.7秒である。その後、下型14が図3の位置L~Nに回転すると、下型14が胴型36の内周面を摺動して上昇し、肉薄板状ガラス44の取出しが行われる。その後、下型14は図3の位置O、P、A...と回転して再びプレス成形に供せられる。なお、反り修正で使用される上型は、図10の上型71(または72)と胴型71A(または72A)を一体にしたような図16の上型73でもよい。

【0041】このような方法で実際に図11に示す直径66mm、肉厚1.3mmのディスク状ガラス61を製造した。さらに、このように製造されたディスク状の肉薄板状ガラスの反り率を調べた。反り率の大きさは、図11の基準長さ(ディスク状ガラス61の直径)aに対する反り量bの割合(b/a)の値とした。表1から明らかに、反り修正プレス工程を経るごとに、ディスク状ガラスの反り量bが小さくなっていることが分かる。

【表1】

	プレス成形 工程後	第1回 反り修正プレス工程後	第2回 反り修正プレス工程後
基準長さa	66.0 mm	66.0 mm	66.0 mm
反り量b	0.10~0.25mm	0.08~0.15mm	0.01~0.06mm
反り率(b/a)	0.15~0.37%	0.12~0.23%	0.015~0.03%

このようにしてプレス成形された肉薄板状ガラスは、最終製品より厚く形成されており、両主表面をラップ研磨等により研削する。このとき、本例の肉薄板状ガラスでは、反りの大きさがある程度一定にでき、また、反りの方向もすべて上向きに凹状と一定にできた。このため、その後のラップ研磨においても、反り方向を描えて配置でき、高精度に平坦に研削することができた。逆に、反りの方向が上向きであったり、下向きであったりすると、ラップ研磨が安定せず高精度に平坦に研削・研磨できない、いわゆる不適品が増加する。ここで、反りの方向がすべて一定であったのは、製造工程において、溶融ガラスの熱の奪われ方が、どのガラスにおいても一定であったためであると考えられる。

【0042】以下、機械加工について詳しく説明する。機械加工については、具体的には、上記のガラスの表面を水洗浄し、以下の(1)荒ずり(粗研磨)、(2)砂掛け(精研削、ラッピング)、(3)第一研磨(ポリッ※50

※シュ)、(4)第二研磨(ファイナル研磨、ポリッシュ)の各工程を経る。

【0043】(1)荒ずり工程

まず、粒度の細かいダイヤモンド砥石で上記ガラス基板の両面を片面ずつ研削加工した。このときの荷重は100kg程度とした。これにより、ガラス基板両面の表面粗さを R_{max} (JIS B 0601で測定)で10 μ m程度に仕上げた。次に、円筒状の砥石を用いてガラス基板の中央部分に孔を開けるとともに、外周端面も研削して直径を65mm ϕ とした後、外周端面及び内周面に所定の面取り加工を施した。

【0044】(2)砂掛け(ラッピング)工程

次に、ガラス基板に砂掛け加工を施した。この砂掛け工程は、寸法精度及び形状精度の向上を目的としている。砂掛け加工は、ラッピング装置を用いて行い、砥粒の粒度を#400、#1000と替えて2回行った。詳しくは、はじめに、粒度#400のアルミナ砥粒を用い、内

転ギアと外転ギアを回転させることによって、キャリア内に収納したガラス基板の両面を両精度 $0\sim 1\mu\text{m}$ 、表面粗さ(Rmax) $6\mu\text{m}$ 程度にラッピングした。このラッピングにおいては荷重を 80kg から 120kg に次第に上げた。次いで、アルミナ砥粒の粒度を $\#1000$ に替えてラッピングを行い、表面粗さ(Rmax) $2\mu\text{m}$ 程度とした。上記砂掛け加工を終えたガラス基板を、中性洗剤、水の各洗浄槽に順次浸漬して、洗浄した。

【0045】(3)第一研磨(ポリッシュ)工程

次に、第一研磨工程を施した。この第一研磨工程は、上述した砂掛け工程で残留したキズや歪みの除去を目的とするもので、研磨装置を用いて行った。詳しくは、ポリシャ(研磨粉)として硬質ポリシャ(セリウムパッドMHC1:スピードファム社製)を用い、以下の研磨条件で第一研磨工程を実施した。

研磨液: 酸化セリウム+水

荷重: $300\text{g}/\text{cm}^2$ (L=238kg)

研磨時間: 15分

除去量: $30\mu\text{m}$

下定盤回転数: 40rpm

上定盤回転数: 35rpm

内ギア回転数: 14rpm

外ギア回転数: 29rpm

上記第一研磨工程を終えたガラス基板を、中性洗剤、純水、純水、IPA(イソプロピルアルコール)、IPA(蒸気乾燥)の各洗浄槽に順次浸漬して、洗浄した。

【0046】(4)第二研磨工程

次に、第一研磨工程で使用した研磨装置を行い、ポリシャを硬質ポリシャから軟質ポリシャ(ポリラックス:スピードファム社製)に替えて、第二研磨工程を実施した。研磨条件は、荷重を $100\text{g}/\text{cm}^2$ 、研磨時間を5分、除去量を $5\mu\text{m}$ としたこと以外は、第一研磨工程と同様とした。上記第二研磨工程を終えたガラス基板を、中性洗剤、中性洗剤、純水、純水、IPA(イソプロピルアルコール)、IPA(蒸気乾燥)の各洗浄槽に順次浸漬して、洗浄した。なお、各洗浄槽に超音波を印加した。このようにして、外径 $65\text{mm}\phi$ 、中心部の孔径 $20\text{mm}\phi$ 、厚さ 0.5mm 、Rmax 40オングストローム、Ra8オングストローム程度の円板状の情報記録媒体用ガラス基板を得た。

【0047】本発明の上記の実施の形態の製造方法では、下型14をターンテーブル13に複数個配置し、順次、各々の下型をプレスを行う位置に搬送してプレス工程等を行い、各々の下型から成形された肉薄板状ガラスを取り出し、各々の下型14を再び肉薄板状ガラスの製造に供するので、肉薄板状ガラスを量産できる。なお、上記の実施の形態では、反り修正プレスを位置D及び位置Eで行っているが、平坦度がそれほど要求されていない場合には、位置D及び位置Eの一方で行っても良い。ただし、位置F以降では、肉薄板状ガラス44が硬くな

り過ぎ、反り修正プレスを行うと、ひびや割れを生じる傾向にある。

【0048】さらに、上記の実施の形態では、反り修正プレスの上型として、プレス成形の上型と同様のものを使用しているが、図12ないし図14に示されるような上型を用いてもよい。図12に示す如く、上型50は、冷却用の空気の流れとなる溝部52が形成された小径筒状部材51と、開口部側にフランジ54が形成された有底の大径円筒状部材53とが溶接部57で溶接されてなるものである。このような上型50は、筒状の胴型56内に設けられており、上型50は図示しないエアシリンダによって胴型56内を軸線方向に沿って往復移動されるようになっている。上型50は、フランジ54が、胴型56の上端部内側に形成された段差面56Bへ当接することにより下方への移動が制限されるようになっている。

【0049】上型50の大径円筒状部材53の胴部53Aの外径は、図13(図12の円A部分の拡大図)に示す下型60のプレス面61の径よりも小さくなっており、しかも胴部53Aの下端部には面取り部53Bが周方向全体に沿って形成されている。これにより、反り修正プレスの際に、肉薄板状ガラス44の冷却速度が速く最も硬化された周縁部に上型50のプレス面55が当たることがなく、肉薄板状ガラス44にひびや割れが発生するのが防止される。

【0050】上型50のプレス面55には、図14に示される如く、V字状の複数個の溝55Aが放射状に形成されている。各々の溝55Aは、反り修正プレス後に上型50のプレス面55から肉薄板状ガラス44が離れ易くするためのものである。なお、反り修正プレスは、上記の如く、肉薄板状ガラス44の形状が変形しない硬さの時になされるので、肉薄板状ガラス44の形状に溝55Aが影響を与えることはない。

【0051】胴型56の下端部内面には、図13に示す下型60との芯合わせ用の溝56Aが周方向全体に沿って形成されている。下型60の突起部60Aに溝56Aが嵌合する状態にすることにより、上型50と下型60の軸芯が一致するようになっている。

【0052】なお、このような上型50は、図15の後述する支持部45が外周端部に形成された肉薄板状ガラス44の反り修正プレスを行う場合に特に効果を発揮する。すなわち、支持部45は、上型側へ突出する部位があるので、この突出する部位に上型50のプレス面55が当たると、該突出部及び肉薄板状ガラス44の突出部との境界部58にひびや割れを生じ易いが、上型50に面取り部53Bが形成されていれば、上型50のプレス面55が支持部45に当たるのが防止される。

【0053】プレス成形された肉薄板状ガラスは、最終製品より厚く形成されており、最終製品とするためには両主表面をラップ研磨等により削削する必要がある。こ

のとき、肉薄板状ガラスに反りがあると、研削板により肉薄板状ガラスの両面側から圧力が加えられた際に、肉薄板状ガラスが撓む。したがって、この状態で研削して肉薄板状ガラスを平坦にしても、両側から圧力を解くと再び肉薄板状ガラスが反り、平坦な肉薄板状ガラスを得られにくい。そこで、肉薄板状ガラスの一部に、該肉薄板状ガラスの両表面側からの圧力を受け止める部位を設けてもよい。一具体例としては、図15に示すように、湾曲した部分の厚さが1.3mmである肉薄板状ガラス44の外周端部に肉薄板状ガラス44の周方向全体に沿って圧力受け部としての支持部45（高さ1.5mm）を形成する。この支持部45は、肉薄板状ガラス44の表裏面の各々よりも突出した状態に形成するのが好ましい。支持部45よりも肉薄板状ガラス44の表面が突出すると、研削の際に、支持部45が上定盤46に当接する前に肉薄板状ガラス44の湾曲部が上定盤46に当たり、湾曲部状態が変化してしまい、研削後に肉薄板状ガラス44が反ってしまうからである。

【0054】肉薄板状ガラス44を図15に示す如く上定盤46と下定盤47との間に配置し、これら定盤46、47により両面側から圧力を与えつつ肉薄板状ガラス44を研削し、肉薄板状ガラス44を平坦にすると共に所定の肉厚寸法に加工する。この研削において、上定盤46及び下定盤47による両側からの圧力は、支持部45で受け止められるので、肉薄板状ガラス44が撓むことが防止され、肉薄板状ガラス44の湾曲状態の変化が抑制された状態で研削される。したがって、上定盤46と下定盤47による両側からの圧力が解かれても肉薄板状ガラス44が反ることはなく、格段に平坦性の良い肉薄板状ガラス44を得やすくなる。また、支持部45によって上定盤46及び下定盤47による両側からの圧力を受けて、肉薄板状ガラス44の湾曲部が移動しないようにしているので、研削工程において、肉薄板状ガラス44の湾曲部が移動しないように肉薄板状ガラス44に加える圧力をきめ細かく調整する必要はなく、肉薄板状ガラス44の研削を効率的に行え、平坦性の良い肉薄板状ガラス44を量産できる。

【0055】なお、上記の研削において、研削の後半は研削が進み肉薄板状ガラス44と上定盤46（下定盤47）との接触面積が大きくなるので、前半よりも大きな圧力を掛けて研削するのが好ましい。また、支持部45は、図15の外周端部のほか、肉薄板状ガラスの外周端部よりも中心部側に設けてもよい。また、このような支持部45は、上述した上型、下型および胴型の成形面に凹部を設けることにより容易に得られる。

【0056】以上本発明について詳述したが、上述の実施の形態は一具体例にすぎないことはいうまでもない。上型装置および下型装置の具体的構成、上型および下型の個数、上型および下型の位置と各工程の関係、上型お

よび下型の具体的構成などは種々に変形可能である。また、上型および下型は、プレス面の表面温度より胴型の内表面温度をより高く設定することも可能である。さらに、肉薄板状ガラスの反り率は0.001~1%程度であることが適当であり、反り方向も、上方向か、あるいは下方向のいずれか一方に一定であれば、その後のラップ研磨において高精度に平坦に研削することが可能となる。

【0057】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、平坦性のよい肉薄板状ガラスを高い量産性のもとに製造でき、ひいては高品質、高性能な情報記録媒体用ガラス基板および磁気記録媒体を高い量産性で製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による肉薄板状ガラスの製造方法の実施の形態における原料ガラスの温度変化特性概念図。

【図2】本発明による肉薄板状ガラスの製造方法の実施の形態を示す工程図。

【図3】図2の方法で使用される上型装置および下型装置の平面図。

【図4】上型と高周波コイルとの関係の他の例を示す平面図。

【図5】図3の装置の上型および下型の具体例を示す断面図。

【図6】図5の上型および下型の平面図および下面図。

【図7】プレス成形を説明するための断面図。

【図8】同プレス成形を説明するための断面図。

【図9】同プレス成形を説明するための断面図。

【図10】プレス成形および反り修正プレスを説明するための断面図。

【図11】本発明の実施の形態により製造されたディスク状ガラスを示す断面図。

【図12】反り修正プレス用上型の他の例を示す断面図。

【図13】図12のA部を拡大して示す断面図。

【図14】図12の反り修正プレス用上型のプレス面を示す下面図。

【図15】本発明に係る肉薄板状ガラスの他の例と研削工程を示す断面図。

【図16】反り修正プレス用上型の他の例を示す断面図。

【符号の説明】

14 下型

17 上型

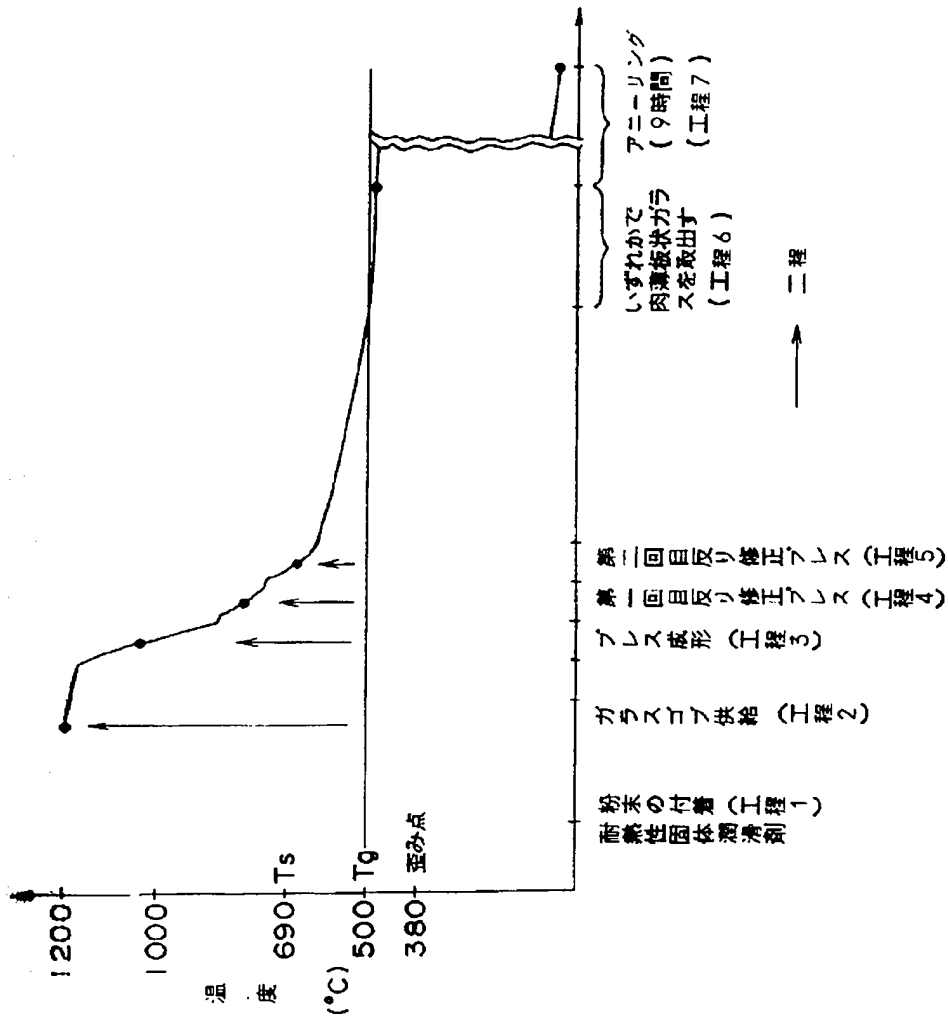
42 熔融ガラス

44 肉薄板状ガラス

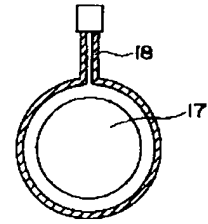
45 支持部

71, 72, 73, 50 反り修正プレス用上型

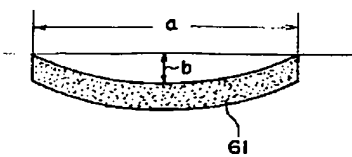
【図1】



【図4】



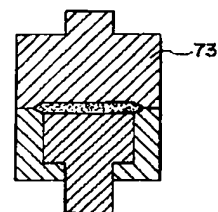
【図11】



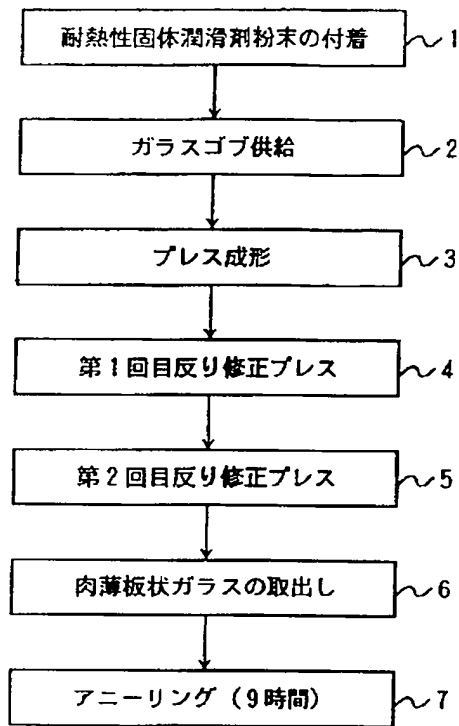
【図15】



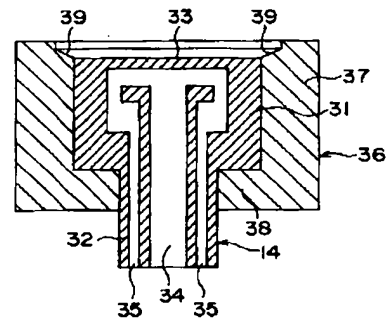
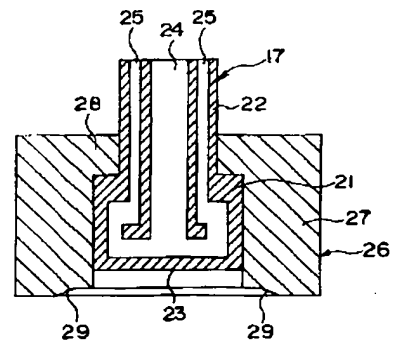
【図16】



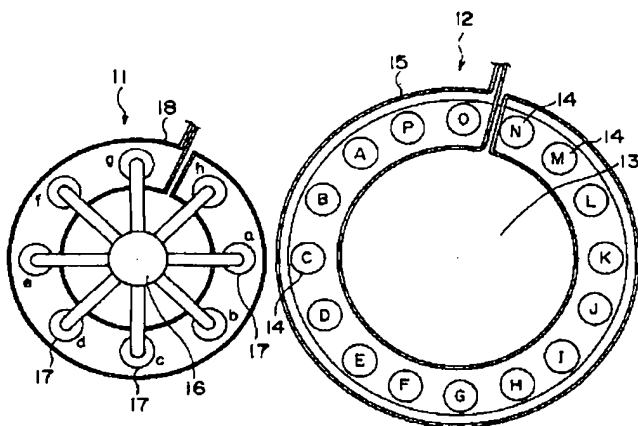
【図2】



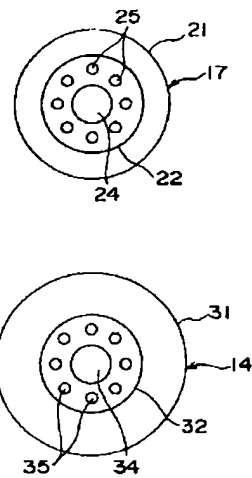
【図5】



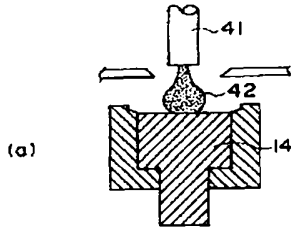
【図3】



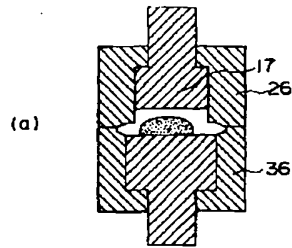
【図6】



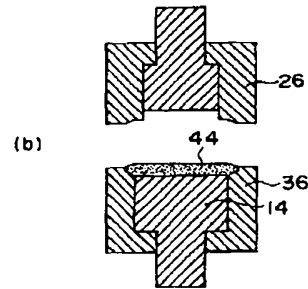
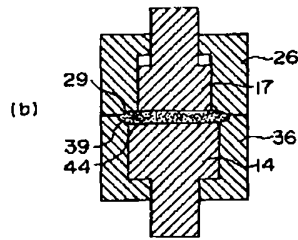
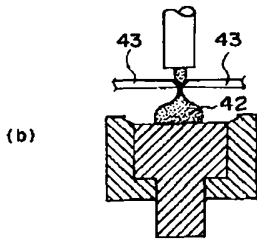
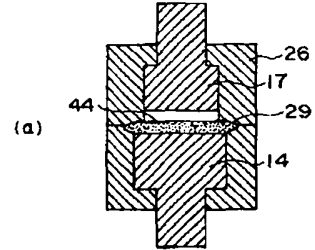
【図7】



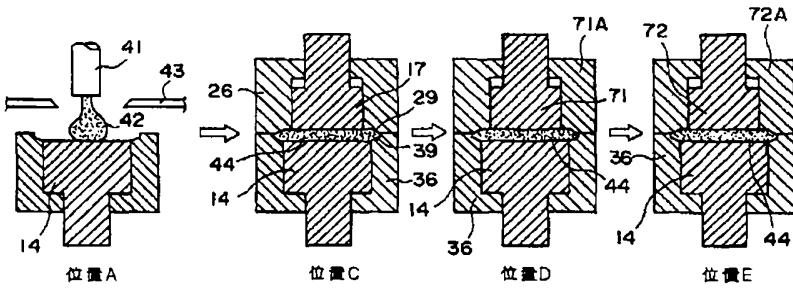
【図8】



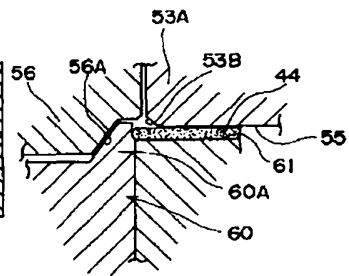
【図9】



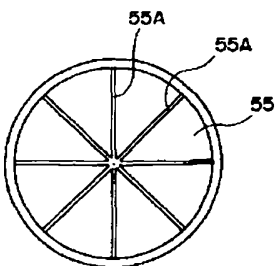
【図10】



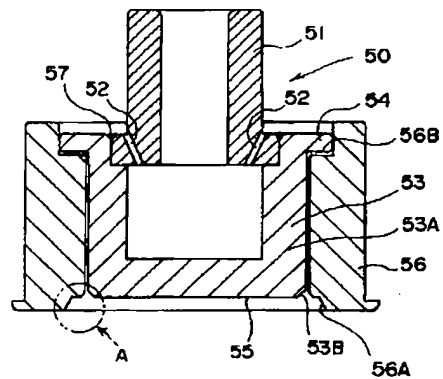
【図13】



【図14】



【図12】



フロントページの続き

(72) 発明者 鈴木 静夫
東京都新宿区中落合二丁目7番5号 ホー
ヤ株式会社内

(72) 発明者 矢田 匠
東京都新宿区中落合二丁目7番5号 ホー
ヤ株式会社内

(72) 発明者 斉藤 哲也
東京都新宿区中落合二丁目7番5号 ホー
ヤ株式会社内

(72) 発明者 齋藤 淳
東京都新宿区中落合二丁目7番5号 ホー
ヤ株式会社内

(72) 発明者 長倉 勝也
東京都新宿区中落合二丁目7番5号 ホー
ヤ株式会社内